

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT DAUN NANAS (*Ananas comosus (L.) Merr*) TERHADAP KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE*

Dendy Murdiyanto^{1*}, Rizky Milian Bayu Kristi¹

¹Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi di kedokteran gigi. Salah satu jenis dari resin komposit adalah resin komposit *flowable*. Resin komposit *flowable* memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan resin komposit lain, sehingga sifat mekanisnya juga rendah. Peningkatan kekuatan mekanis dari resin komposit *flowable* dapat dilakukan dengan cara menambahkan serat atau yang sering dikenal sebagai *fiber-reinforced composite* (FRC). Salah satu serat yang sangat berpotensi sebagai material dari FRC adalah serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*). Serat daun nanas dipilih karena sumbernya yang melimpah, tidak toksik, memiliki kekuatan mekanis yang baik dan memiliki biokompatibilitas. Kekuatan mekanis yang baik dalam serat daun nanas dipengaruhi oleh selulosa yang terkandung didalamnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan serat daun nanas terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Desain penelitian *post test-only control design* yang mengukur kekuatan tekan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat daun nanas dan dengan penambahan serat daun nanas. Objek penelitian adalah 2 kelompok resin komposit *flowable* sebanyak 32 sampel yang dibagi mejadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Hasil *Independent T-Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan ($<0,05$) dengan rata-rata kelompok kontrol 249,61 MPa dan kelompok perlakuan 271,07 MPa. Terdapat pengaruh penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) dapat meningkatkan kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

Kata Kunci : Resin komposit *flowable*, kekuatan tekan, serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*)

ABSTRACT

Composite resin is the one of restorative material in dentistry. One of the type of composite resin is *flowable composite resin*. *Flowable composite resin* has lower viscosity than the other type of composite resin, in result the mechanical properties also low. The improvement of composite resin mechanical properties can be done by adding a fiber and also known as *Fiber Reinforced Composite (FRC)*. One of the potential fiber as composite resin material is pineapple leaf fiber (*Ananascomosus (L.) Merr*). Pineapple leaf fiber (PALF) has been selected because of its abundant source, non toxic, good in mechanical properties and biocompatible. The fine mechanical properties of pineapple leaf fiber has been influenced by cellulose which contained inside the fiber. This study aimed to determine the effect of adding pineapple leaf fiber on *flowable composite resin* compressive strength. The study design was *post-test-only control design* which measures the compressive strength of *flowable composite resin* with and without the addition of pineapple leaf fibers. The object for the research was *flowable composite resin* groups as 32 samples were divided into 2 groups: control group and treatment group. *Independent T-Test* showed that there was significant means difference (<0.05) with 249.61 MPa for the control group and 271,07 MPa for the treatment group. The addition of pineapple leaf fiber (*Ananascomosus (L.) Merr*) have influence in compressive strength of *flowable composite resin*. The addition of pineapple leaf fiber (*Ananascomosus (L.) Merr*) can improve the compressive strength of *flowable composite resin*.

Keywords: *flowable composite resin*, compressive strength, pineapple leaf fiber *Ananas comosus (L.) Merr*

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: dendymurdiyanto@gmail.com

Jl. Kebangkitan Nasional No. 101 Penumping,

Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Submisi : Oktober 2019; Revisi : Desember 2019;

Penerimaan : Januari 2020

PENDAHULUAN

Resin komposit merupakan bahan restorasi kedokteran gigi yang sering digunakan untuk restorasi estetik gigi anterior maupun posterior.^[1] Banyak keuntungan dalam memilih resin komposit menjadi bahan restorasi diantaranya, tampilan lebih natural, estetikanya baik, serta berikatan secara mikromekanis dengan struktur gigi sehingga dapat menghasilkan suatu ikatan yang baik, namun resin komposit juga memiliki kekurangan yaitu membutuhkan isolasi yang baik, polimerisasi *shrinkage*, serta insersinya lebih sulit dan membutuhkan waktu yang lebih lama.^[2] Resin komposit yang diklasifikasikan berdasarkan cara (teknik) penggunaan dapat dibedakan menjadi resin komposit *flowable* dan *packable*.^[3]

Resin komposit *flowable* mengalami pengurangan volume bahan pengisi dan peningkatan matriks resin. Penambahan matriks TEGDMA berfungsi untuk mengencerkan komposit tersebut sehingga viskositasnya menjadi rendah.^[4] Resin komposit *flowable* memiliki berbagai kelebihan, diantaranya viskositasnya rendah, fleksibilitasnya tinggi dan dapat meningkatkan adaptasi tepi pada restorasi. Resin komposit *flowable* sering digunakan untuk berbagai perawatan klinis seperti restorasi pencegahan (*preventive restoration*), restorasi klas 2 pada boks proksimal, *pit and fissure sealant*, retainer ortodonti, *splinting*, *cavity liners* dan lain-lain.^[5]

Resin komposit *flowable* memiliki kekuatan mekanis yang lebih rendah dibandingkan resin komposit jenis lain. Kekuatan tekan resin komposit *flowable* secara umum sekitar 210-300 MPa, sedangkan kekuatan fleksuralnya sekitar 70-120 MPa.^[6] Kekuatan tekan sangatlah berperan guna menahan beban kunyah dan memberikan kekuatan dalam pengunyahan. Secara mekanis, kekuatan tekan yang dihasilkan harus menyerupai gigi asli.^[7] Upaya untuk memperkuat resin komposit, dapat dilakukan dengan menambahkan serat atau fiber yang biasa disebut dengan *Fiber Reinforced Composite* (FRC). *Fiber reinforced composite* secara umum tersusun atas serat dan matriks.^[8]

Serat atau *fiber* dibedakan menjadi 2 yaitu *natural fibers* (serat alami) dan *man-made fibers* (serat buatan manusia atau sintesis). Salah satu serat alam yang banyak ditemukan di Indonesia adalah serat dari daun nanas. Serat daun nanas mengandung selulosa yang tinggi, sekitar 70%-80% dari berat totalnya sehingga mampu

menghasilkan kekuatan mekanis yang baik. Serat daun nanas juga memiliki kekuatan mekanis yang cukup baik, diantaranya kekuatan tarik yang berkisar antara 413-1627 MPa.^[9]

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris murni dan desain penelitian yang digunakan adalah *post test only control group*. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah *silane*, resin komposit *flowable* (3M ESPE Filtek) serta serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*). Penelitian diawali dengan memasukkan serat daun nanas ke dalam desikator selama 24 jam. Penyimpanan serat di desikator bertujuan untuk menghilangkan kandungan air dalam serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) sebelum dilakukan penimbangan serat. Serat daun nanas kemudian dipotong sepanjang 3 mm dan ditimbang dengan berat 0,4 mg untuk standarisasi. Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan sampel dengan cetakan akrilik berbentuk silindris atau tabung dengan diameter 3 mm dan tinggi 6 mm. Sampel yang dibuat berjumlah 32 sampel, yang terbagi dalam 2 kelompok yaitu 16 sampel resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat daun nanas (kelompok kontrol) dan 16 sampel resin komposit dengan penambahan serat daun nanas (kelompok perlakuan).

Pembuatan sampel kontrol dilakukan dengan mengisi cetakan dengan resin komposit *flowable* setinggi 6 mm, setiap 2 mm disinar menggunakan *light cure* selama 20 detik dengan jarak 2 mm. Pembuatan sampel perlakuan dilakukan dengan mengisi resin komposit *flowable* kedalam cetakan akrilik setinggi 2 mm lalu disinar menggunakan *light cure*. Pengisian dilanjutkan hingga setinggi 1 mm dan ditambahkan serat kepompong ulat sutra yang telah diberi *silane* dan dikeringkan selama 60 detik lalu pengisian komposit *flowable* dilanjutkan setinggi 1 mm kemudian disinar menggunakan *light cure*, sebelum lapisan ketiga diisi menggunakan resin komposit *flowable* setinggi 2 mm dan disinar menggunakan *light cure* dengan setiap penyinaran selama 20 detik dan jarak 2 mm setiap lapisan.

Sampel yang telah dibuat dan sesuai dengan kriteria, kemudian dimasukkan ke dalam *conical tube* yang telah diisi aquades sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C. Setelah 24 jam, sampel kemudian dikeluarkan dari inkubator dan

dikeringkan dengan *absorbant paper*, setelah itu sampel disimpan pada tempat yang kedap udara. Pengujian sampel kemudian dilakukan dengan menggunakan *Universal testing machine* hingga sampel mengalami fraktur. Monitor alat uji akan menunjukkan nilai gaya maksimum dalam satuan Newton (N), kemudian dicari nilai kekuatan tekan melalui rumus $\delta t = P/A$, dengan keterangan δt adalah nilai kekuatan tekan (MPa), P adalah beban (N) dan A adalah luas penampang (mm²). Hasil seluruh sampel kemudian diuji menggunakan *independent t-test* untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing kelompok sampel.

HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Biologi Molekuler FK UMS, laboratorium Biomaterial FKG UMS dan laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin FT UGM pada bulan Januari – Februari 2017. Hasil pengujian menunjukkan nilai rerata kekuatan tekan resin komposit *flowable* sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai rerata kekuatan tekan (MPa)

Perlakuan	n	X	±	SD
Resin komposit <i>flowable</i> tanpa penambahan serat daun nanas (kontrol)	16	249,61	±	1,30
Resin komposit <i>flowable</i> dengan penambahan serat daun nanas (perlakuan)	16	271,07	±	1,44

Keterangan: n (jumlah sampel), X (Rerata), SD (Standar Deviasi)

Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai rerata dan standar deviasi kekuatan tekan resin komposit *flowable* dengan penambahan serat daun nanas (271,07 ± 1,44) lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan tekan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat daun nanas (249,61 ± 1,3).

Tabel 2. Uji normalitas data *Shapiro-wilk*

Kelompok	Sig.
Resin komposit <i>flowable</i> tanpa penambahan serat daun nanas (kontrol)	0,384
Resin komposit <i>flowable</i> dengan penambahan serat daun nanas (perlakuan)	0,730

Tahap berikutnya adalah uji normalitas data, menggunakan uji *Shapiro-wilk*. Tabel 2. menunjukkan kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat daun nanas memiliki nilai p sebesar 0,384 (p>0,05) dan kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan serat daun nanas menunjukkan bahwa nilai p

sebesar 0,730 (p>0,05). Data tersebut menunjukkan bahwa data dari kedua kelompok tersebut terdistribusi secara normal.

Tabel 3. Uji homogenitas *Levene's test*

	Sig.
Levene's Test for Equality of Variances	0,633

Tabel 3. menunjukkan bahwa data penelitian tersebut bersifat homogen, dimana nilai p sebesar 0,633 (p>0,05). Artinya masing masing kelompok data terdapat homogenitas. Berdasarkan nilai signifikansi data pada Tabel 2 dan 3, analisis data dapat dilanjutkan ke uji parametrik *Independent t-test*

Tabel 4. Hasil uji *Independent t-test*

Kelompok	Sig.
Resin komposit <i>flowable</i> tanpa penambahan serat daun nanas	0,000
Resin komposit <i>flowable</i> dengan penambahan serat daun nanas	

Hasil dari uji *independent t-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 (<0,05), hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis yang menyatakan bahwa penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable* (p<0,05).

PEMBAHASAN

Peningkatan kekuatan tekan resin komposit *flowable* dikarenakan adanya penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) ke dalam resin komposit, orientasi serat daun nanas serta adhesi yang kuat antara resin komposit *flowable* dengan serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) melalui pemberian *silane*.

Hasil kekuatan tekan resin komposit *flowable* yang telah diberi serat daun nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) lebih besar disebabkan oleh adanya penambahan serat yang berfungsi sebagai bahan penguat. Peningkatan kekuatan mekanik dari resin komposit *flowable* dapat dilakukan dengan cara menambahkan serat kedalamnya.^[10] Resin komposit *flowable* dengan penambahan serat memiliki kekuatan mekanis yang lebih besar dibandingkan dengan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat.^[11]

Penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tekan dari resin komposit flowable. Serat daun nanas mengandung selulosa sebesar 70% - 82%. Selulosa merupakan polisakarida semikristalin yang ditemukan dalam serat alami. Selulosa memberikan kekuatan serta kekerasan pada serat daun nanas.^[12] Selulosa memiliki sifat tidak larut di dalam air, alkohol dan eter. Selulosa juga tidak meleleh selama pemanasan sampai dengan suhu 260-270°C.^[13] Selulosa terdiri dari fibril-fibril yang berikatan dengan ikatan hidrogen yang akan memberikan kekuatan dan fleksibilitas pada serat daun nanas.^[14] Mikrofibril selulosa mempunyai daerah kristalin yang sangat teratur. Daerah kristalin pada selulosa umumnya sekitar 60-70%, dimana didalamnya terkandung ikatan hidrogen yang menghasilkan kekuatan, kekakuan dan biokompatibilitas yang tinggi pada selulosa.^[15]

Faktor selanjutnya yang berperan dalam peningkatan kekuatan tekan resin komposit flowable adalah orientasi serat. Orientasi serat dapat mempengaruhi kekuatan, modulus elastisitas serta koefisien ekspansi termal.^[16] orientasi serat secara *unidirectional* (longitudinal) memiliki kekuatan mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan orientasi serat secara *bi-directional*.^[17] Orientasi serat juga mempengaruhi kekuatan tekannya, dimana orientasi serat secara *unidirectional* memiliki nilai kekuatan mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan orientasi serat secara acak.^[18] Serat dengan orientasi *unidirectional* akan membentuk suatu ikatan yang baik antara serat dan matriks komposit sehingga dapat meminimalkan adanya gelembung udara (*void*) pada komposit, selain itu serat dengan orientasi *unidirectional* mampu menahan gaya secara optimum dan mampu mendistribusikan tekanan dengan baik.^[19]

Faktor lain yang mampu meningkatkan kekuatan tekan resin komposit flowable adalah pemberian *silane* sebagai *coupling agent*. *Silane* merupakan senyawa *hybrid* yang mampu menambah ikatan kimia dari bahan organik dan bahan anorganik dimana karbon secara langsung melekat pada silikon. Senyawa ini disebut dengan ester silikon yang digunakan sebagai *coupling agent* dalam proses silanisasi. Perlakuan tersebut mempunyai tujuan untuk mendorong ikatan dari matriks yang berbeda menjadi satu.^[20] *Silane* mempunyai dua ujung rantai, salah satu ujung rantainya merupakan organofungsional (misalnya

-NH₂ amino, vinil -CH = CH₂) yang bisa berpolimerisasi dengan matriks organik seperti metakrilat yang terkandung dalam Bis-GMA dan TEGDMA pada resin komposit. Sedangkan ujung rantai lainnya merupakan gugus alkoksi (misalnya, metoksi -OCH₃, etoksi -OCH₂CH₃) yang bisa bereaksi dengan matriks terhidroksilasi. Kandungan selulosa seperti yang terdapat pada serat daun nanas, dapat berikatan dengan *silane* sebagai *coupling agent* sehingga meningkatkan kekuatan mekanik dari serat. Hal ini disebabkan karena terdapat ikatan C=O pada selulosa yang ditambahkan *silane*.^[21]

Silane akan terhidroksi selanjutnya membentuk ikatan kovalen dengan gugus OH di permukaan *filler*, sehingga membentuk lapisan kimia yang mampu meminimalkan pembentukan ikatan hidrogen. Lapisan tersebut melindungi molekul air berinteraksi dengan OH pada bagian serat sehingga dapat mengurangi penyerapan air. Interaksi yang terjadi antara hidroksil dan *silane* dapat meningkatkan ikatan kimia antara serat dan matriks pada permukaan *filler*, sehingga *silane* mampu meningkatkan kekakuan dengan meningkatkan penyebaran beban dari *filler* ke matriks.^[22] *Silane* mampu menciptakan ikatan anti air antara material organik dan anorganik, yang mampu mencegah penyerapan air. Pembentukan ikatan terjadi antara gugus hidroksil di serat alam, *silanyl* pada matriks serta alkoksi pada *coupling agent*. Ikatan matriks dan serat akan meningkat sehingga kekuatan mekanis antara komposit dan *coupling agent* mengalami peningkatan. Ikatan yang meningkat antara matriks dan serat mampu meminimalkan pelepasan (*pull-out*) antara serat dengan matriks.^[23]

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terhadap kekuatan tekan resin komposit flowable. Penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) dapat meningkatkan kekuatan tekan resin komposit flowable.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sachan, S., Srivastava, I., dan Ranjan, M., 2016, Flowable Composite Resin: A Versatile Material, *IOSR-JDMS*, Vol. 15(6). 71-74.
2. Patki B., 2013, Direct Permanent Restoratives-Amalgam vs Composite, *JEMDS*, Vol. 2(46) : 8912-8918.

3. Heymann H.O., J. Swift, Jr. E., V. Ritter A., 2013. *Sturdevants's : Art and Science of Operative Dentistry*, 6th, Canada, Elsevier Inc., Hal : 218 -219.
4. Cabe, J. S., dan Walls, A. W. G., 2008, *Applied Dental Materials*, 9th, Hongkong, Blackwell Publishing Ltd, Hal : 6-24, 195-224, 276-277, 296-297.
5. Garg, N., dan Amit, G., 2013, *Textbook of Operative Dentistry: Second Edition*, New Delhi: Jaypee Brothers Medical, Hal : 299-323.
6. Sakaguchi R.L., dan Powers J.M., 2012. *Craig's: Restorative Dental Materials*, 13th, United States of America : Mosby, Inc., Hal: 84-181.
7. Pasril, Y., dan Pratama, W. A., 2013, Perbandingan Kekuatan Tekan Resin Komposit Hybrid Menggunakan Sinar Halogen Dan LED, *Insisiva Dental Journal*, Vol. 2(2) : 83–90.
8. handramohan, D., dan Marimuthu., 2011, A Review on Natural Fibers, *IJRRAS*, Vol. 8(2) : 194–206.
9. Ramamoorthy, S. K., Skrifvars, M., dan Persson, A., 2015, A Review of Natural Fibers Used in Biocomposites: Plant, Animal and Regenerated Cellulose Fibers, *Polymer Reviews*, Vol. 55(1) : 107–162.
10. Septommy, C. Widjijono. dan Dharmastiti, R., 2014, Pengaruh posisi dan fraksi volumetrik fiber polyethylene terhadap kekuatan fleksural fiber reinforced composite. *Dent. J. (Maj. Ked. Gigi)*, Vol. 47 (1) : 52–56.
11. Mozartha, M., Herda, E., Soufyan, A., 2010. Pemilihan Resin Komposit dan Fiber untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite, *Jurnal PDGI.*, Vol. 59 (1) : 29-34.
12. Salit, M. S., 2014, Tropical Natural Fibre Composites, *Engineering Material*, Hal. 15–38.
13. Novia, Khoirunnas, dan Purboyo, G. T. 2015. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida saat Pretreatment dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol dari Daun Nanas. *J Tek Kim*. Vol. 21 (3): 16-26.
14. Asim, M., Abdan, K., Jawaid, M., Nasir, M., Dashtizadeh, Z., Ishak, M. R., dan Hoque, M. E., 2015, A Review on Pineapple Leaves Fibre and Its Composites, *IJPS*, Hal. 1–17.
15. Wei, L., dan McDonald, A. G, 2016, A Review on Grafting of Biofibers for Biocomposites. *MDPI*, Vol. 9 (303) : 1-23.
16. Kumar, A., Tekriwal, S., Rajkumar, B., Gupta, V., dan Rastogi, R., 2016, A Review on Fibre Reinforced Composite Resins, *APRD*, Vol. 2 (1): 11-16.
17. Tanwer, A. K., 2014, Mechanical Properties Testing of Uni-directional and Bi-directional Glass Fibre Reinforced Epoxy Based Composites, *IJSAT*, Vol. 2 (11).
18. Lassila, LVJ. dan Vallittu, PK, 2004, The Effect of Fiber Position and Polymerization Condition on the Flexural Properties of Fiber-Reinforced Composite. *The Journal of Contemporary Dental Prsctice*, Vol. 5(2) : 1-12.
19. Sriwita, D., dan Astuti., 2014, Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas- Polyester Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 3(1) : 30–36.
20. Matinlinna, JP. dan Zhang, M., 2012, E-Glass Fiber Reinforced Composites in Dental Applications, *Silicon*, Vol. 4 : 73–78.
21. Abdelmouleh, M. Boufi, S. Abdelhamid ben Salah. Belgacem, MN. dan Gandini, A., 2002, Interaction of Silane Coupling Agents with Cellulose, *Langmuir*, Vol. 18(8).
22. Sabri, M., Hafiz, M., Shahril, K., Rohana, A. S., dan Salmah, H, 2013, Effects of Silane Coupling Agent on Mechanical Properties and Swelling Behaviour of Coconut Fiber Filled Polypropylene Composite, *Advanced Mat Research*, Vol. 626 : 657-661.
23. Prasetyo, D. Raharjo, WW. dan Ubaidillah., 2013, Pengaruh Penambahan Coupling Agent Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Polyester-Cantula dengan Anyaman Serat 3d Angle Interlock, *Mekanika*, Vol. 12 (1) : 44-52.